

# Mains independent braking circuit for series wound or universal motor

Patent number: DE4244805

Publication date: 1999-09-09

Inventor: SCHROECKER RAINER (DE)

Applicant: KOPP HEINRICH AG (DE)

Classification:

- international: H02P3/12

- european: H02P3/06

Application number: DE19944244805 19940831

Priority number(s): DE19944244805 19940831; DE19924201023 19920116

Also published as:



EP0700148 (A1)

EP0700148 (B1)

Abstract not available for DE4244805

Abstract of corresponding document: **EP0700148**

Each change contact (6,7), together with the associated lazy contact (8,9), forms a normally closed switch and, together with the associated working contact (11,12), forms a normally open switch. A storage unit (25) serves for the compulsory starting of the self-excitation, and is charged by the mains voltage during the mains operation.

After the change-over to braking mode, the corresp. part of the field winding (3) and the armature (2) lie in a continuously closed current circuit. A diode (23) lies in parallel to the corresp. part of the field winding (3) in the braking mode. The diode is so poled that current does not flow through it from the current circuit.

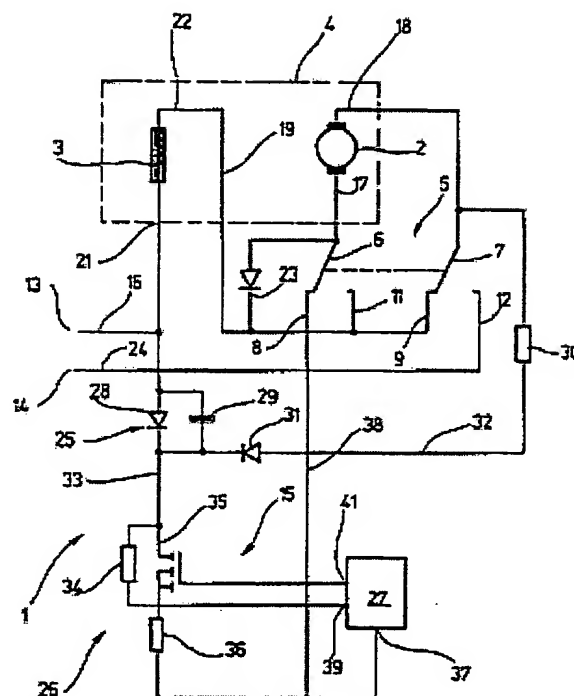


Fig. 1

Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide



19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

12 Patentschrift  
10 DE 42 44 805 C 2

51 Int. Cl.<sup>6</sup>:  
H 02 P 3/12

21 Aktenzeichen: P 42 44 805.0-32  
22 Anmeldetag: 16. 1. 92  
43 Offenlegungstag: 22. 7. 93  
45 Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 9. 9. 99

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

73 Patentinhaber:  
Heinrich Kopp AG, 63796 Kahl, DE

74 Vertreter:  
PAe Reinhard, Skuhra, Weise & Partner, 80801  
München

62 Teil aus: P 42 01 023.3

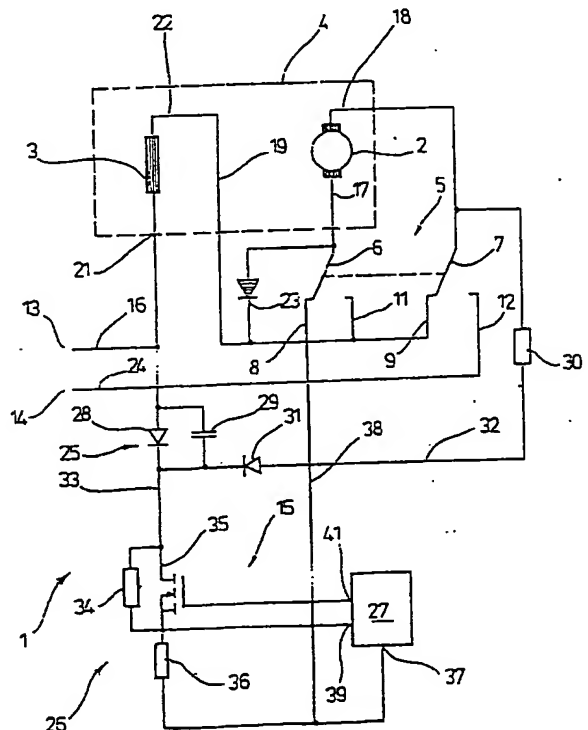
72 Erfinder:  
Schröcker, Rainer, Dipl.-Ing., 71229 Leonberg, DE

55 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
gezogene Druckschriften:

DE 30 35 185 C2  
DE 35 39 841 A1  
DE 26 24 236 A1  
WO 91 03 866 A1

54 Bremsschaltung für Universalmotoren

57 Schaltungsanordnung (1) zum netzunabhängigen Bremsen eines eine geteilte oder ungeteilte Feldwicklung (3) sowie einen zwei Anschlüsse (17, 18) aufweisenden Anker (2) enthaltenden Reihenschlußmotors (4), mit einem zwei Anschlüsse aufweisenden Bremswiderstand (26), der als gesteuerter Bremswiderstand ausgebildet ist, mit einem wenigstens zweipoligen Umschalter (5), der einen ersten sowie einen zweiten Ruhekontakt (8, 9) und einen ersten sowie einen zweiten Arbeitskontakt (11, 12) aufweist, wobei jeder Wechselkontakt (6, 7) zusammen mit dem zugehörigen Ruhekontakt (8, 9) einen Öffner und zusammen mit dem zugehörigen Arbeitskontakt (11, 12) einen Schließer bildet, die Feldwicklung (3) mit einem ihrer beiden Wicklungsanschlüsse (21) an einer Netzeingangsklemme (13) angeschlossen ist, der erste Arbeitskontakt (11) sowie der zweite Ruhekontakt (9) miteinander verbunden sind und an dem anderen Wicklungsanschluß (22) liegen, der erste Ruhekontakt (8) mit dem einen Anschluß des Bremswiderstandes (26) verbunden ist, der zweite Arbeitskontakt (12) mit einer zweiten Netzeingangsklemme (14) verbunden ist, und die beiden Wechselkontakte (6, 7) mit den beiden Anschlüssen (17, 18) des Ankers (2) verbunden sind; und mit einer zum zwangsweisen Starten der Selbsterregung dienenden Speicheranordnung (25), die eine Parallelschaltung aus einem Startkondensator (29) sowie einer Diode (28) aufweist und die zum Laden während des Netzbetriebes aus der Netzspannung den anderen Anschluß des Bremswiderstandes (26) mit der Netzeingangsklemme (13) verbindet, an der auch ein Anschluß der Feldwicklung (3) angeschlossen ist, wobei nach dem Umschalten in den Bremsbetrieb der entsprechende Teil der Feldwicklung (3) und der Anker (2) in einem Stromkreis liegen; und mit einer Diode (23), die den ersten Wechselkontakt (6)



DE 42 44 805 C 2

DE 42 44 805 C 2

Aus der DE-OS 35 39 841 ist eine gattungsgemäße Schaltungsanordnung zum netzunabhängigen Bremsen des Antriebsmotors von Elektrowerkzeugen bekannt. Bei dieser Schaltungsanordnung besteht im Bremsbetrieb eine Serienschaltung, die den Anker, einen Teil der Feldwicklung oder die gesamte Feldwicklung, einen gesteuerten Bremswiderstand sowie einen Stromfühler enthält. Der gesteuerte Bremswiderstand ist mit einer Steuerschaltung verbunden, die aus der vom Motor abgegebenen EMK mit Strom versorgt wird. Der Bremswiderstand arbeitet im kontinuierlichen Betrieb, d. h. die Steuerschaltung steuert den Bremswiderstand in der Weise, daß der im Kreis fließende Strom konstant gehalten wird und ohne Unterbrechung ständig fließt. Der Bremswiderstand wird von einem MOS-Fet und einem dazu parallelgeschalteten ohmschen Widerstand gebildet, wobei der ohmsche Widerstand die Aufgabe hat, bei hohen Drehzahlen und großer Anker-EMK einen Teil der Verlustleistung zu erzeugen, die bei der Umsetzung der kinetischen Energie in Wärme auftritt. Im Falle sehr kleiner Leistungen und sehr kleiner angekoppelter Schwungmassen ist es auch möglich, den Bremswiderstand entfallen zu lassen und den entsprechenden Teil der Feldwicklung direkt an den Anker anzuschalten.

Bei dieser in der Praxis bewährten Schaltung liegt die Feldwicklung an den Wechselkontakten. Es hat sich gezeigt, daß dies den Kontaktabbrand begünstigt, weil beim Abschalten des Netzbetriebs nur noch die Impedanz des Ankers in der Netzzuleitung liegt. Seine Impedanz ist zu klein, um eine hinreichende Strombegrenzung und damit eine schnelle Funkenlöschung an den Schalterkontakten zu ermöglichen.

Die DE-OS 26 24 236 zeigt eine weitere Schaltungsanordnung zum Bremsen eines Universalmotors. Bei dieser Schaltungsanordnung ist der Anker mit den beiden Wechselkontakten des zweipoligen Umschalters verbunden, der sowohl die Funktion des Netzschalters als auch die Funktion des Umschalters zum Verpolen von Feld und Anker für den Bremsbetrieb hat. Die Feldwicklung ist zweigeteilt, und zwar liegt jeder Teil der Feldwicklung einenends an einem der beiden Arbeitskontakte, während die anderen Enden der beiden Feldwicklungshälften jeweils zu einer Netzanschlußklemme führen.

Maßnahmen zum Unterdrücken von Aussetzern im Bremsbetrieb sind nicht beschrieben.

Ausgehend hiervon ist es Aufgabe der Erfindung, eine Bremsschaltung zu schaffen, die weniger Kontaktabbrand an den Schalterkontakten zeigt und im wesentlichen frei von Bremsaussetzern ist.

Diese Aufgabe wird durch die Bremsschaltung mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

Überraschenderweise wurde gefunden, daß durch die Vertauschung von Anker und Feld an den Schalterkontakten eine bessere Standzeit des Umschalters erreicht werden konnte.

In der einzigen Figur der Zeichnung ist eine erfindungsgemäße Schaltungsanordnung zum Bremsen eines Universalmotors dargestellt.

Die Figur zeigt eine netzunabhängige Widerstandsbremseinrichtung 1 für einen Anker 2 sowie eine geteilte oder ungeteilte Feldwicklung 3 aufweisenden Universalmotor 4, der sowohl im Motor- als auch im Generatorbetrieb im Hauptschluß arbeitet. Derartige Universalmotoren 4 werden zum Antrieb von handgeführten Elektrowerkzeugen, wie Kreissägen, Bohrmaschinen, Hobel, Fräsen, Winkelschleifern, Bandschleifern, Heckenschere u. dgl. eingesetzt. Mittels eines zweipoligen Umschalters 5, der einen ersten

Wechselkontakt 6, einen zweiten Wechselkontakt 7, einen ersten Ruhekontakt 8, einen zweiten Ruhekontakt 9 sowie einen ersten Arbeitskontakt 11 und einen zweiten Arbeitskontakt 12 aufweist, ist der Universalmotor 4 wahlweise mit zwei Netzanschlußklemmen 13, 14 oder einem Widerstandsbremskreis 15 verbindbar. Die Figur zeigt die Ruhestellung des Umschalters 5, dessen Wechselkontakt 6 mit dem Ruhekontakt 8 einen Öffner und dessen Wechselkontakt 6 zusammen mit dem Arbeitskontakt 11 einen Schließer bildet. Für den Wechselkontakt 7 zusammen mit dem Ruhekontakt 9 und dem Arbeitskontakt 12 gilt sinngemäß das gleiche.

In der Ruhestellung ist der Universalmotor 4 in den Bremsbetrieb umgeschaltet und an den Widerstandsbremskreis 15 angeschlossen.

Von der Netzanschlußklemme 13 führt eine Verbindungsleitung 16 zu einem Anschluß 21 der Feldwicklung 3. Ihr anderer Anschluß 22 ist über eine Leitung 19 mit dem ersten Arbeitskontakt 11 verbunden, an den auch der zweite Ruhekontakt 9 angeschlossen ist. Der Anker 2 liegt mit seinen beiden Anschlüssen 17 und 18 an den beiden Wechselkontakten 6 und 7. Ferner ist eine Diode 23 zu dem ersten Wechselkontakt 6 und dem ersten Arbeitskontakt 11 parallelgeschaltet, wobei bei der gezeigten Polarität die Anode an dem Anschluß 17 des Ankers 2 liegt. Der zweite Arbeitskontakt 12 ist für den Motorbetrieb über eine Leitung 24 an die Netzanschlußklemme 14 angeklemt.

Der Widerstandsbremskreis 15 enthält eine, Speicherschaltung 25 sowie einen gesteuerten Bremswiderstand 26 und eine Steuerschaltung 27.

Die Speicherschaltung 25 besteht aus einer Diode 28, der ein Startkondensator 29 parallelgeschaltet ist. Die Diode 28 ist anodenseitig mit dem Anschluß 17 des Ankers 2 verbunden, während ihre Kathode mit der Kathode einer Gleichrichterdiode 31 verbunden ist, die anodenseitig über einen Vorwiderstand 30 an den zweiten Wechselkontakt 7 über eine Leitung 32 angeschaltet ist. Außerdem führt von der Kathode der Diode 28 eine Verbindungsleitung 33 zu dem Bremswiderstand 26, der einen ohmschen Bremswiderstand 34 enthält. Zu dem ohmschen Bremswiderstand 34 liegt ein N-Kanal MosFET 35 parallel sowie ein Stromfühlerwiderstand 36 in Serie. Das kalte Ende des Stromfühlerwiderstandes 36 bildet das Bezugspotential für die Steuerschaltung 27, die daran mit ihrem Anschluß 37 angeschaltet ist. Außerdem besteht eine Verbindung zwischen diesem Anschluß 37 und eine Leitung 38 zu dem ersten Ruhekontakt 8.

Die Steuerschaltung 27 weist einen Steuereingang 39 auf, der an die Sourceelektrode des Mosfet 35 angeklemt ist sowie einen Steuerausgang 41, der mit dem Gate des Mosfet 35 in Verbindung steht. Die Steuerschaltung 27 steuert den MosFET 35 so, daß der Strom durch den Stromfühlerwiderstand 36 einem bestimmten vorgegebenen Verlauf folgt, beispielsweise näherungsweise konstant ist. Dies kann dadurch geschehen, daß entweder der MosFET 35 von der Steuerschaltung 27 kontinuierlich zunehmend aufgesteuert wird, so daß zu Beginn der Bremsung zunächst der gesamte Strom über den Festwiderstand 34 fließt, während er im Verlauf der Bremsung mehr und mehr auf den MosFET 35 überwechselt, dessen effektiver Drain-Source-Widerstand gegen Ende des Bremszyklus zunehmend verkleinert wird. Die andere Möglichkeit besteht darin, mit der Steuerschaltung 27 den MosFET 35 im Schalterbetrieb arbeiten zu lassen. Der Strom durch die Feldwicklung 3 und den Anker 2 kann dadurch ebenfalls konstant gehalten werden; er pendelt jedoch, je nach Schaltzustand des MosFET 35, ständig zwischen dem MosFET 35 und dem Festwiderstand 34 hin und her. Im Schalterbetrieb zeigt der Strom eine geringfügige Welligkeit. In beiden Fällen fließt aber im störungsfreien Bremsbe-

trieb ein ununterbrochener Strom durch die Feldwicklung 3 bzw. den Anker 2.

Um den Universalmotor 4 in Gang zu setzen, wird der Umschalter 5 in seine nicht gezeigten Arbeitsstellung gebracht. In dieser Arbeitsstellung kann ein Strom aus der Netzeingangsklemme 13 über die Leitung 16 zu dem Anschluß 21 der Feldwicklung 3 und von dort über den Anschluß 22 und die Leitung 19 zu dem Arbeitskontakt 11 fließen. Da der Arbeitskontakt 11 in der Arbeitsstellung mit dem Wechselkontakt 6 in Berührung steht, fließt der Strom von hier aus über den Anschluß 17 des Ankers 2, den Anker 2, den Anschluß 18 zu dem zweiten Wechselkontakt 7 weiter. Von hier aus schließt sich der Stromkreis über den Arbeitskontakt 12 zu der Netzeingangsklemme 14. Gleichzeitig wird bei der entsprechenden Polarität über die Gleichrichterdiode 31 der Startkondensator 29 auf die Scheitelspannung der Netzwechselspannung aufgeladen.

Zum Beenden des Motorbetriebs wird der Umschalter 5 losgelassen, so daß er in die gezeigte Ruhstellung zurückkehren kann. Dadurch wird die Netzverbindung des Universalmotors 4 über den Arbeitskontakt 12 unterbrochen. Gleichzeitig wird die Polarität, mit der die Feldwicklung 3 mit dem Anker 2 verbunden ist, gewechselt, d. h. an dem Feldanschluß 22 liegt im Bremsbetrieb der Ankeranschluß 18 und nicht der Ankeranschluß 17 wie im Motorbetrieb.

Im gezeigten Bremsbetrieb entsteht ein Bremsstromkreis, der in Serie hintereinander enthält: die Feldwicklung 3, die Speicherschaltung 25, den Bremswiderstand 26, den ersten Ruhkontakt 8, den ersten Wechselkontakt 6, den Anker 2, den zweiten Wechselkontakt 7 und den zweiten Ruhkontakt 9. Von diesem geht die Leitung 19 zurück zu der Feldwicklung 3.

Der vorher im Netzbetrieb aufgeladene Startkondensator 29 kann sich nun über den Bremswiderstand 26 in den Bremskreis entladen, wobei ein entsprechender Strom durch die Feldwicklung 3 zwangsweise erzeugt wird, der die Selbsterregung des Universalmotors 4 im Bremsbetrieb einleitet. Die Steuerschaltung 27 erhält ihre Versorgungsspannung beispielsweise aus der an dem gesteuerten Widerstand 26 anfallenden Spannung mittels einer nicht im einzelnen gezeigten Verbindungsleitung. Sie steuert den MOSFET 35 so, daß der Strom durch den Stromfühlerwiderstand 36 im wesentlichen konstant gehalten ist.

Sobald sich der Startkondensator 29 entladen hat, kommutiert der im Kreis fließende Bremsstrom auf die Diode 28.

Falls im Verlauf des Bremsbetriebes Störungen am Kollektor auftreten, die dort zu einer Erhöhung des Spannungsabfalls und/oder des Übergangswiderstandes führen, so würde der dort auftretende erhöhte Spannungsabfall zu einer vorzeitigen Entregung der Feldwicklung 3 führen. Ist die Störung nicht schnell genug beseitigt, würde alsbald die Selbsterregung zusammenbrechen und unter Umständen je nach den Magnetisierungsverhältnissen zum Zeitpunkt des Zusammenbruchs auch nicht wieder entstehen. Um diese Bedämpfung des Erregerkreises zu verhindern, ist die Diode 23 vorgesehen, die bei einer Erhöhung des Übergangswiderstandes am Kollektor einen entsprechenden Teil des Stromes, der sonst durch den Anker 2 fließt, übernimmt.

Die Polarität der Diode 23 ist so gewählt, daß sie im normalen Bremsbetrieb durch die entstehende Anker-EMK bzw. Ankerspannung in Sperrichtung beaufschlagt ist. Im störungsfreien Bremsbetrieb entfaltet sie auch keine Wirkung. Erst dann, wenn am Kollektor kurzfristige Unterbrechungen auftreten würden, kann der nun aus der Feldwicklung 3 fließende Strom auf die Diode 23 kommutieren, wodurch ein Zusammenbrechen der Felderregung verhindert wird, wenn die Störung am Kollektor hinreichend schnell

verschwindet.

Sie verhindert so eine zusätzliche Bedämpfung des Erregerkreises, so daß über eine entsprechend längere Zeit ein ausreichender Erregerstrom durch die Feldwicklung 3 fließen kann, ohne daß es zu Aussetzern der Selbsterregung und damit der Bremsung führt.

Sobald die Störung am Kollektor beseitigt ist, was in der Regel nach Bruchteilen von Sekunden der Fall ist, kann der Strom wieder ordnungsgemäß fließen und die Selbsterregung wieder angefangen werden.

Im normalen Bremsbetrieb fließt der Strom in dem Bremskreis so, daß die Diode 23 in Sperrichtung gepolt ist. Lediglich dann, wenn Übergangswiderstände in dem Bremskreis zu einer zwangsweisen vorzeitigen Verminderung des Stroms in der Feldwicklung 3 führen würden, übernimmt die Diode 23 diesen Teil des Stroms durch die Feldwicklung 3, der nicht mehr über den Anker 3 fließen kann.

#### Patentansprüche

1. Schaltungsanordnung (1) zum netzunabhängigen Bremsen eines eine geteilte oder ungeteilte Feldwicklung (3) sowie einen zwei Anschlüsse (17, 18) aufweisenden Anker (2) enthaltenden Reihenschlußmotors (4), mit einem zwei Anschlüsse aufweisenden Bremswiderstand (26), der als gesteuerter Bremswiderstand ausgebildet ist, mit einem wenigstens zweipoligen Umschalter (5), der einen ersten sowie einen zweiten Ruhkontakt (8, 9) und einen ersten sowie einen zweiten Arbeitskontakt (11, 12) aufweist, wobei jeder Wechselkontakt (6, 7) zusammen mit dem zugehörigen Ruhkontakt (8, 9) einen Öffner und zusammen mit dem zugehörigen Arbeitskontakt (11, 12) einen Schließer bildet, die Feldwicklung (3) mit einem ihrer beiden Wicklungsanschlüsse (21) an einer Netzeingangsklemme (13) angeschlossen ist, der erste Arbeitskontakt (11) sowie der zweite Ruhkontakt (9) miteinander verbunden sind und an dem anderen Wicklungsanschluß (22) liegen, der erste Ruhkontakt (8) mit dem einen Anschluß des Bremswiderstandes (26) verbunden ist, der zweite Arbeitskontakt (12) mit einer zweiten Netzeingangsklemme (14) verbunden ist, und die beiden Wechselkontakte (6, 7) mit den beiden Anschlüssen (17, 18) des Ankers (2) verbunden sind; und mit einer zum zwangsweisen Starten der Selbsterregung dienenden Speicherschaltung (25), die eine Parallelschaltung aus einem Startkondensator (29) sowie einer Diode (28) aufweist und die zum Laden während des Netzbetriebes aus der Netzspannung den anderen Anschluß des Bremswiderstandes (26) mit der Netzeingangsklemme (13) verbindet, an der auch ein Anschluß der Feldwicklung (3) angeschlossen ist, wobei nach dem Umschalten in den Bremsbetrieb der entsprechende Teil der Feldwicklung (3) und der Anker (2) in einem Stromkreis liegen; und mit einer Diode (23), die den ersten Wechselkontakt (6) mit dem zweiten Ruhkontakt (9) verbindet.
2. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß von dem zweiten Wechselkontakt (7) eine Ladenschaltung (31) zu dem Startkondensator (29) führt.
3. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Bremswiderstand (26) einen NTC-Widerstand beinhaltet.

4. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Bremswiderstand (26) einen Festwiderstand beinhaltet.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

